

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-196183

(43)Date of publication of application : 15.07.1994

(51)Int.Cl.

H01M 8/02  
H01M 8/12

(21)Application number : 04-347327

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 25.12.1992

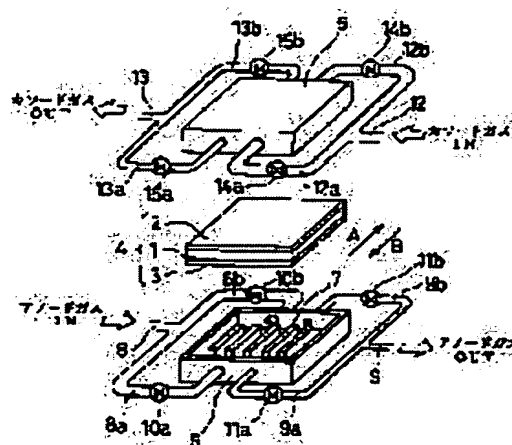
(72)Inventor : TANIGUCHI SHUNSUKE  
ISHIDA NOBORU  
YASUO KOJI  
AKIYAMA YUKINORI  
SAITO TOSHIHIKO

## (54) SOLID ELECTROLYTE TYPE FUEL CELL

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To uniformize approximately current density distribution, temperature distribution, stress distribution and the like on a fuel cell surface by reversing a flowing direction of cathode gas and/or anode gas on the fuel cell surface when the fuel cell is operated as well as to improve fuel cell performance by diffusing H<sub>2</sub>O and the like generated when the fuel cell reacts.

**CONSTITUTION:** An anode gas supply plate 6 has approximately the same size with an anode 3, and several ribs 7 are arranged at regular intervals on an opening side surface so that anode gas can be supplied approximately uniformly to the anode 3. An anode gas supply pipe 8 to supply the anode gas to the anode 3 and an anode gas discharge pipe 9 to discharge anode exhaust gas after a fuel cell reacted, are connected to one opposed side of this plate 6. When opening and closing of anode gas supply valves 10a and 10b and anode gas discharge valves 11a and 11b are switched to/from each other, an anode gas flowing direction can be reversed to an A direction or a B direction. A cathode gas supply plate 5 has approximately the same structure with the plate 6.



**BEST AVAILABLE COPY**

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The plate for cathode gas supply with which the cell proper which a cathode and an anode are arranged through a solid electrolyte and changes supplies cathode gas to said cathode, In the solid oxide fuel cell of the structure which intervened between the plates for anode gas supply which supply anode gas to said anode The cathode gas and/or anode gas which are supplied in a cell side from said plate for cathode gas supply, and/or the plate for anode gas supply It is the solid oxide fuel cell characterized by being constituted so that the flow direction of the gas within a cell side may be reversed at least at once during operation of a cell.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to amelioration of the supply structure of cathode gas and anode gas in detail about a solid oxide fuel cell.

[0002]

[Description of the Prior Art] A solid oxide fuel cell ("SOFC" is called hereafter) attracts attention as a fuel cell of the third generation following a phosphoric acid fuel cell and a fused carbonate fuel cell which carried out the full solid state, and is studied in each field. Especially SOFC that uses the ion conductivity ceramics as an electrolyte has the advantage that operating temperature of generating efficiency is high compared with a conventional-type cell at an elevated temperature (about 1000 degrees C) while being able to solve the problem of electrolyte loss completely. as this seed fuel cell -- 0.9 (ZrO<sub>2</sub>) 0.1 (Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) etc. -- the fuel cell using an oxygen ion conductor is mentioned.

[0003] By the way, especially the monotonous mold SOFC is having Above SOFC and structure where the cathode 22 and the anode 23 were arranged through plate-like solid-state electric-field \*\*\*\* 21, as shown in drawing 4 - drawing 6 . Moreover, cathode gas, such as said cathodeO<sub>2</sub> and Air, is generated electricity [ 22 ] by 23 supplying anode gas, such as said anodeH<sub>2</sub> and CO, respectively. In addition, a current flows perpendicularly to solid-state electric-field \*\*\*\* 21. Here, as the supply approach of said cathode gas and anode gas, three kinds of supply approaches as usually shown in drawing 4 - drawing 6 are

mentioned. That is, drawing 4 is the approach of making cathode gas and anode gas intersect perpendicularly, and supplying, drawing 5 is the approach of making cathode gas and anode gas counter and supplying, and drawing 6 is the approach of supplying cathode gas and anode gas from the same direction.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since the direction where the cathode gas within a cell side and anode gas flow is always fixed, a technical problem which is listed to below produces each above-mentioned conventional gas supply approach.

\*\* Generally, in the upstream (Gas IN side) of cathode gas and anode gas, while oxygen gas concentration and hydrogen gas concentration become high, as for the downstream (Gas OUT side) of cathode gas and anode gas, oxygen gas concentration and hydrogen gas concentration become low. Therefore, the upstream (shadow area in drawing 4 · drawing 6) of each gas As opposed to cathode gas with high oxygen gas concentration and anode gas with high hydrogen gas concentration reacting briskly, and a cell reaction being performed actively Since cathode gas with the low oxygen gas concentration after contributing to a cell reaction, and anode gas with low hydrogen gas concentration flow, compared with the upstream, a cell reaction is not prosperous in the downstream (dot part in drawing 4 R> 4 · drawing 6) of each gas. Consequently, since the current density distribution within a cell side, temperature distribution, stress distribution, etc. became uneven, it had the technical problem that degradation of a cell was quick.

\*\* In order that H<sub>2</sub> O produced in the case of a cell reaction might pile up locally, it had the technical problem that the cell engine performance deteriorated.

[0005] diffusing H<sub>2</sub> O produced in the case of a cell reaction from reversing the direction where this invention is made in view of the above-mentioned technical problem, and the cathode gas within a cell side and/or anode gas flow during operation of a cell, while making the current-density distribution within a cell side, temperature distribution, stress distribution, etc. into abbreviation homogeneity -- it aims at offering the solid oxide fuel cell whose cell engine performance improved.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The plate for cathode gas supply with which the cell proper which a cathode and an anode are arranged through a solid electrolyte and changes in order that this invention may solve the above-mentioned technical problem supplies cathode gas to said cathode, In the solid oxide fuel cell of the structure which intervened between the plates for anode gas supply which supply anode gas to said anode It is characterized by being constituted so that the flow direction of at least the gas [ anode gas / which are supplied in a cell side from said plate for cathode gas supply and/or the plate for anode gas supply / the cathode gas and/or anode gas / once ] within a cell side under operation of a cell may be reversed.

[0007]

[Function] If it is the above-mentioned configuration, since the direction where the cathode gas within a cell side and/or anode gas flow during operation of a cell can be reversed, the

reaction within a cell side can reverse an active part and the part which is not active. Therefore, since abbreviation equalization of the current density distribution within a cell side, temperature distribution, the stress distribution, etc. can be carried out, degradation of the cell engine performance can be controlled. In addition, since H<sub>2</sub> O produced in the case of a cell reaction can be diffused, the cell engine performance improves.

[0008]

[Example] [Example] Drawing 1 is the decomposition mimetic diagram of the monotonous mold solid electrolyte fuel cell concerning one example of this invention, and the cell proper 4 which a cathode 2 and an anode 3 are arranged on both sides, and grows into them through the solid electrolyte plate 1 is the structure which intervened between the plate 5 for cathode gas supply which supplies cathode gas to said cathode 2, and the plate 6 for anode gas supply which supplies anode gas to said anode 3. In addition, arrow heads A and B show among drawing the direction where the cathode gas within a cell side or anode gas flows.

[0009] Said solid electrolyte plate 1 is 0.9 (ZrO<sub>2</sub>) 0.1 of marketing (Y<sub>2</sub> O<sub>3</sub>). It is a plate and is 0.2mm in magnitude 100mmx100mm and thickness. said plate 6 for anode gas supply -- said anode 3 and abbreviation -- it is the same magnitude, and the whole surface is carrying out opening of the field of the side which touches said anode 3, and the field of the opposite side is embarrassed. Several ribs 7 are formed in the interior of this plate 6, i.e., the field by the side of said embarrassment, by abbreviation regular intervals so that anode gas can be supplied to said anode 3 at abbreviation homogeneity.

[0010] Moreover, in one opposite side face of this plate 6, the anode gas supply pipe 8 for supplying anode gas and the anode gas exhaust pipe 9 which discharges the anode exhaust after a cell reaction are connected to said anode 3, respectively. Furthermore, if it says in detail, said anode gas supply pipe 8 and the anode gas exhaust pipe 9 are divided into anode gas supply pipe 8a, 8b, and anode gas exhaust pipe 9a and 9b on the way at two forks, respectively, and these anode gas supply pipe 8a, 8b, and anode gas exhaust pipe 9a and 9b are connected to the side face of said plate 6. In addition, piping 8a and 8b of the side which supplies anode gas are constituted so that the path of piping may become thick rather than piping 9a and 9b of the side which discharges anode gas.

[0011] In the middle of said anode gas supply pipe 8a and 8b, and anode gas exhaust pipe 9a and 9b, anode gas supply bulb 10a, 10b, and anode gas draining valve 11a and 11b are prepared, respectively. While said anode gas supply bulb 10a and 10b are constituted so that only either may open, for example, bulb 10a is opening, bulb 10b closes the valve and bulb 10a is closing the valve, bulb 10b is constituted so that it may open. Moreover, although said anode gas draining valve 11a and 11b are also constituted so that only either may open, closing motion of these anode gas draining valve 11a and 11b will be governed by the switching condition of said anode gas supply bulb 10a and 10b.

[0012] Here, the closing motion pattern of said anode gas supply bulb 10a and 10b, and anode gas draining valve 11a and 11b is shown in the following table 1.

[0013]

[Table 1]

[0014] [front Naka and O show the bulb open and x shows a bulb close condition, respectively. ] For example, since bulb 11a is constituted so that the valve may be closed while anode gas supply bulb 10a is opening (bulb 10b is clausilium), and anode gas draining valve 11b opens, anode gas flows in the direction of A in a cell side. Moreover, since bulb 11b is constituted so that the valve may be closed while anode gas supply bulb 10b is opening (bulb 10a is clausilium), and anode gas draining valve 11a opens, anode gas flows in the direction of B in a cell side.

[0015] Thus, the direction where anode gas flows can be reversed in the direction of A, or the direction of B by changing closing motion of anode gas supply bulb 10a and 10b, and anode gas draining valve 11a and 11b. In addition, hand control or automatic can perform the change of closing motion of such bulb 10a and 10b, and 11a and 11b.

[0016] Said plate 5 for cathode gas supply is the same structure as said plate 6 for anode gas supply and abbreviation, the whole surface is carrying out opening of the field of the side which touches said cathode 2, and the field of the opposite side is embarrassed. Several ribs (not shown) are prepared in the interior of this plate 5, i.e., the field by the side of said embarrassment, by abbreviation regular intervals so that cathode gas can be supplied to said cathode 2 at abbreviation homogeneity.

[0017] Moreover, in one opposite side face of this plate 5, the cathode gas supply line 12 for supplying cathode gas and the cathode gas exhaust pipe 13 which discharges the cathode exhaust after a cell reaction are connected to said cathode 2, respectively. Furthermore, if it says in detail, said cathode gas supply line 12 and the cathode gas exhaust pipe 13 are divided into cathode gas supply line 12a, 12b, and cathode gas exhaust pipe 13a and 13b on the way at two forks, respectively, and these cathode gas supply line 12a, 12b, and cathode gas exhaust pipe 13a and 13b are connected to the side face of said plate 5. In addition, piping 12a and 12b of the side which supplies cathode gas are constituted so that the path of piping may become thick rather than piping 13a and 13b of the side which discharges cathode gas.

[0018] In the middle of said cathode gas supply line 12a and 12b, and cathode gas exhaust pipe 13a and 13b, cathode gas supply bulb 14a, 14b, and cathode gas draining valve 15a and 15b are prepared, respectively. While said cathode gas supply bulb 14a and 14b are constituted so that only either may open, for example, bulb 14a is opening, bulb 14b closes the valve and bulb 14a is closing the valve, bulb 14b is constituted so that it may open. Moreover, although said cathode gas draining valve 15a and 15b are also constituted so that only either may open, closing motion of these cathode gas draining valve 15a and 15b will be governed by the switching condition of said cathode gas supply bulb 14a and 14b.

[0019] Here, the closing motion pattern of said cathode gas supply bulb 14a and 14b, and cathode gas draining valve 15a and 15b is shown in the following table 2.

[0020]

[Table 2]

[0021] For example, since bulb 15a is constituted so that the valve may be closed while cathode gas supply bulb 14a is opening (bulb 14b is clausilium), and cathode gas draining valve 15b opens, cathode gas flows in the direction of A in a cell side. Moreover, since bulb 15b is constituted so that the valve may be closed while cathode gas supply bulb 14b is opening (bulb 14a is clausilium), and cathode gas draining valve 15a opens, cathode gas flows in the direction of B in a cell side.

[0022] Thus, the direction where cathode gas flows can be reversed in the direction of A, or the direction of B by changing closing motion of cathode gas supply bulb 14a and 14b, and cathode gas draining valve 15a and 15b. In addition, hand control or automatic can perform the change of closing motion of such bulb 14a and 14b, and 15a and 15b.

[0023] Here, like the above, it is the following, and the constituted monotonous mold solid electrolyte fuel cell was made and produced. First, it is perovskite mold oxide, for example,  $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{MnO}_3$  as a raw material of a cathode 2. Powder and 0.9 ( $\text{ZrO}_2$ ) 0.1 ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ) Powder was prepared, and it mixed so that these might be set to 4:1 by the weight ratio. Furthermore, the paste which mixed spirit of turpentine in this mixture so that it might become with 10:3 by the weight ratio was applied to one field of said solid electrolyte plate 1, it could be burned at 1100 degrees C among air for 4 hours, and the cathode 1 was formed.

[0024] On the other hand, it is nickel powder and 0.9 ( $\text{ZrO}_2$ ) 0.1 ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ) as a raw material of an anode 3. Powder was prepared, and it mixed so that these might be set to 2:1 by the weight ratio. Furthermore, the paste which mixed spirit of turpentine in this mixture so that it might become with 10:3 by the weight ratio was applied to the field of another side of said solid electrolyte plate 1, and the anode 3 was formed. After this anode 3 assembles a cell, it is the process which carries out a temperature up to 1000 degrees C on condition that predetermined, and can be burned on said solid electrolyte plate 1.

[0025] Next, the cell proper 4 which carried out in this way and was produced was installed between the plate 5 for cathode gas supply, and the plate 6 for anode gas supply, and the cell for a trial was produced. Thus, the produced cell is called the (A) cell below.

[Experiment 1] Since it investigated using the (A) cell of above-mentioned this invention about the discharge property at the time of reversing the flow of cathode gas and anode gas after 1000-hour progress, respectively, the result is shown in drawing 2. First, the experiment opened cathode gas supply bulb 14b and cathode gas draining valve 15a, anode gas supply bulb 10a, and anode gas draining valve 11b, as shown in the following table 3, it made cathode gas and anode gas counter in the direction of B, and the direction of A in a cell side, respectively, and was passed. And after 1000-hour progress, as shown in the following table 4, anode gas supply bulb 10a and said cathode gas supply bulb 14b and cathode gas draining valve 15a, and anode gas draining valve 11b are closed. Cathode gas supply bulb 14a and cathode gas draining valve 15b, anode gas supply bulb 10b, and anode gas draining valve 11a are opened. Cathode gas and anode gas were passed in the direction of A, and the direction of B in the cell side, respectively, and the direction where gas flows was reversed. moreover, current density  $\sim 300 \text{ mA/cm}^2$  it is .

[0026]

[Table 3]

[0027]

[Table 4]

[0028] It turns out that an electrical potential difference falls gradually until 1000 hours pass so that clearly from drawing 2, and an electrical potential difference rises rapidly and it is going up by about 0.12v when the direction where cathode gas and anode gas flow after that is reversed to the electrical potential difference falling by about 0.25v at the 1000-hour progress time, respectively.

[Experiment 2] Since it investigated about the discharge property the case where the direction where cathode gas and anode gas flow is automatically reversed for every hour using the (A) cell of above-mentioned this invention, respectively, and at the time of not making it reversed (it usually operating), the result is shown in drawing 3. In addition, experiment conditions are the same as that of the above-mentioned experiment 1 and abbreviation.

[0029] When the direction where gas flows is automatically reversed for every hour to an electrical potential difference falling gradually, by the usual operation which does not reverse the direction where gas flows, it turns out that the fall of an electrical potential difference is controlled, so that clearly from drawing 3.

[Conclusion of experiment 1 and experiment 2] By reversing the direction where the cathode gas within a cell side and anode gas flow during the usual operation, respectively shows that a rise or the fall of an electrical potential difference is controlled for an electrical potential difference so that clearly from drawing 2 and drawing 3.

[0030] This is considered to be because for H<sub>2</sub> O which is because a part (degradation is quick) with the active reaction within a cell side and the part (degradation is slow) which is not active are reversed, and was generated in the anode side to have been spread by reversing the direction where cathode gas and anode gas flow, respectively.

[Other matters]

In the above-mentioned example \*\* In the middle of anode gas supply pipe 8a and 8b, anode gas exhaust pipe 9a and 9b, cathode gas supply line 12a and 12b, and cathode gas exhaust pipe 13a and 13b Although anode gas supply bulb 10a and 10b, anode gas draining valve 11a and 11b, cathode gas supply bulb 14a and 14b, and cathode gas draining valve 15a and 15b were prepared, respectively This invention by not being limited to this at all and preparing a cross valve etc. in the part in which the anode gas supply pipe 8, the anode gas exhaust pipe 9, the cathode gas supply line 12, and the cathode gas exhaust pipe 13 are divided into two forks Of course, it is also possible to consider as structure which reverses the direction where gas flows.

\*\* In the above-mentioned example, although it constituted so that cathode gas and anode gas might be reversed, of course, it is also possible to consider as a configuration which reverses only one of gas.

\*\* In the above-mentioned example, although cathode gas and anode gas were made to



counter and being supplied, of course, it is also possible to adopt the approach of making intersect perpendicularly, as shown in drawing 4 and drawing 6 , and supplying, the approach of supplying from the same direction, etc.

[0031]

[Effect of the Invention] Since the direction where the cathode gas within a cell side and/or anode gas flow during operation of a cell can be reversed according to the above this invention, the reaction within a cell side can reverse an active part and the part which is not active. Therefore, since abbreviation equalization of the current density distribution within a cell side, temperature distribution, the stress distribution, etc. can be carried out, degradation of the cell engine performance can be controlled. In addition, since H<sub>2</sub> O produced in the case of a cell reaction can be diffused, the outstanding effectiveness that the cell engine performance improves is done so.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the decomposition mimetic diagram of the monotonous mold solid electrolyte fuel cell concerning one example of this invention.

[Drawing 2] It is the graph which shows the discharge property at the time of reversing the flow of cathode gas and anode gas after 1000-hour progress, respectively using the (A) cell of this invention.

[Drawing 3] It is the graph which shows the discharge property the case where the direction where cathode gas and anode gas flow is automatically reversed for every hour using the (A) cell of this invention, respectively, and at the time of not making it reversed (it usually operating).

[Drawing 4] It is drawing showing the outline cross section of the conventional monotonous mold SOFC, and the supply approach of gas.

[Drawing 5] It is drawing showing the outline cross section of the conventional monotonous mold SOFC, and the supply approach of gas.

[Drawing 6] It is drawing showing the outline cross section of the conventional monotonous mold SOFC, and the supply approach of gas.

[Description of Notations]

- 1 Solid Electrolyte Plate
- 2 Cathode
- 3 Anode
- 4 Cell Proper
- 5 Plate for Cathode Gas Supply
- 6 Plate for Anode Gas Supply

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6 - 1 9 6 1 8 3

(43) 公開日 平成6年(1994)7月15日

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 M 8/02  
8/12

識別記号

庁内整理番号

R 8821-4 K  
8821-4 K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1

(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平4-347327

(22) 出願日 平成4年(1992)12月25日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社  
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 谷口 俊輔

守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

(72) 発明者 石田 登

守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

(72) 発明者 安尾 耕司

守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 中島 司朗

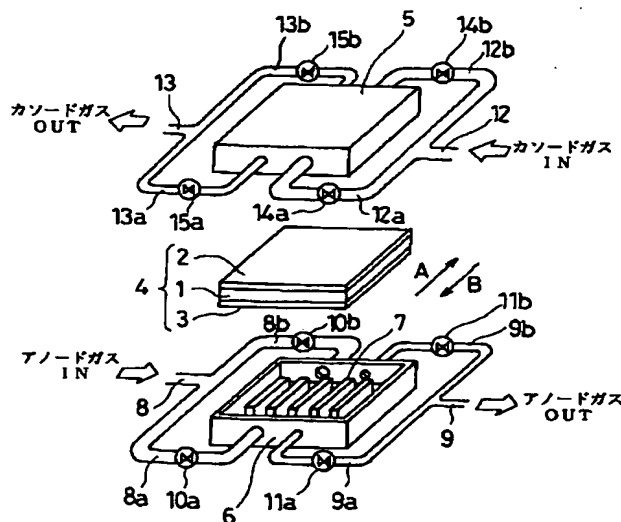
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体電解質型燃料電池

(57) 【要約】

【目的】 電池の運転中に電池面内におけるカソードガス及び／又はアノードガスの流れる方向を反転させることにより、電池面内の電流密度分布、温度分布、応力分布等を略均一にすると共に、電池反応の際に生じる $H_2O$ 等を拡散させることによって、電池性能が向上した固体電解質型燃料電池を提供することを目的とする。

【構成】 固体電解質1を介してカソード2とアノード3とが配されて成る電池本体4が、前記カソード2にカソードガスを供給するカソードガス供給用プレート5と、前記アノード3にアノードガスを供給するアノードガス供給用プレート6との間に介在された構造の固体電解質型燃料電池において、前記カソードガス供給用プレート5及び／又はアノードガス供給用プレート6から電池面内に供給されるカソードガス及び／又はアノードガスは、電池の運転中に少なくとも一度は電池面内におけるガスの流れ方向が反転するよう構成されていることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体電解質を介してカソードとアノードとが配されて成る電池本体が、前記カソードにカソードガスを供給するカソードガス供給用プレートと、前記アノードにアノードガスを供給するアノードガス供給用プレートとの間に介在された構造の固体電解質型燃料電池において、

前記カソードガス供給用プレート及び／又はアノードガス供給用プレートから電池面内に供給されるカソードガス及び／又はアノードガスは、電池の運転中に少なくとも一度は電池面内におけるガスの流れ方向が反転するよう構成されていることを特徴とする固体電解質型燃料電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は固体電解質型燃料電池に関し、詳しくはカソードガス及びアノードガスの供給構造の改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】固体電解質型燃料電池（以下、「SOF C」と称する）は、リン酸型燃料電池、熔融炭酸塩型燃料電池に続く完全固体化した第三世代の燃料電池として注目され、各分野で研究されている。特に、イオン導電性セラミックスを電解質とするSOF Cは、電解質損失の問題を完全に解消することができると共に、作動温度が高温（約1000℃）で発電効率も従来型電池に比べて高いという利点がある。この種燃料電池としては、 $(ZrO_2)_{0.9}(Y_2O_3)_{0.1}$ 等の酸素イオン導電体を用いた燃料電池が挙げられる。

【0003】ところで、上記SOF C、特に平板型SOF Cは、図4～図6に示すように、平板状の固体電界質板21を介してカソード22とアノード23とが配された構造をしている。また、前記カソード22に $O_2$ 、 $Air$ 等のカソードガスを、前記アノード23に $H_2$ 、 $CO$ 等のアノードガスをそれぞれ供給することにより発電を行っている。尚、電流は固体電界質板21に対して垂直方向に流れる。ここで、前記カソードガス及びアノードガスの供給方法としては、通常図4～図6に示すような3通りの供給方法が挙げられる。即ち、図4はカソードガスと、アノードガスを直交させて供給する方法であり、図5はカソードガスと、アノードガスを対向させて供給する方法であり、図6はカソードガスと、アノードガスを同じ方向から供給する方法である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記従来のガス供給方法は、いずれも電池面内におけるカソードガス及びアノードガスの流れる方向が常に固定しているため、以下に挙げるような課題が生じる。

① 一般に、カソードガス及びアノードガスの上流側（ガスIN側）は酸素ガス濃度及び水素ガス濃度が高く

なる一方、カソードガス及びアノードガスの下流側（ガスOUT側）は酸素ガス濃度及び水素ガス濃度が低くなる。したがって、各ガスの上流側（図4～図6における斜線部分）は、酸素ガス濃度の高いカソードガスと、水素ガス濃度の高いアノードガスとが盛んに反応して電池反応が活発に行われるのに対して、各ガスの下流側（図4～図6におけるドット部分）は、電池反応に寄与した後の酸素ガス濃度の低いカソードガスと、水素ガス濃度の低いアノードガスとが流れるため、上流側に比べて電池反応は盛んではない。その結果、電池面内の電流密度分布、温度分布、応力分布等が不均一となるため、電池の劣化が速いという課題を有していた。

② 電池反応の際に生じる $H_2O$ 等が局所的に滞留するため、電池性能が劣化するという課題を有していた。

【0005】本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、電池の運転中に電池面内におけるカソードガス及び／又はアノードガスの流れる方向を反転させることにより、電池面内の電流密度分布、温度分布、応力分布等を略均一にすると共に、電池反応の際に生じる $H_2O$ 等を拡散させることによって、電池性能が向上した固体電解質型燃料電池を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は上記課題を解決するため、固体電解質を介してカソードとアノードとが配されて成る電池本体が、前記カソードにカソードガスを供給するカソードガス供給用プレートと、前記アノードにアノードガスを供給するアノードガス供給用プレートとの間に介在された構造の固体電解質型燃料電池において、前記カソードガス供給用プレート及び／又はアノードガス供給用プレートから電池面内に供給されるカソードガス及び／又はアノードガスは、電池の運転中に少なくとも一度は電池面内におけるガスの流れ方向が反転するよう構成されていることを特徴とする。

## 【0007】

【作用】上記構成であれば、電池の運転中に電池面内におけるカソードガス及び／又はアノードガスの流れる方向を反転させることができるため、電池面内における反応が活発な部分と、活発でない部分とを反転させることができる。したがって、電池面内の電流密度分布、温度分布、応力分布等を略均一化することができるため、電池性能の劣化を抑制することができる。加えて、電池反応の際に生じる $H_2O$ 等を拡散させることができるため、電池性能が向上する。

## 【0008】

【実施例】〔実施例〕図1は本発明の一実施例に係る平板型固体電解質燃料電池の分解模式図であり、固体電解質板1を介して両面にカソード2とアノード3とが配されて成る電池本体4は、前記カソード2にカソードガスを供給するカソードガス供給用プレート5と、前記アノード3にアノードガスを供給するアノードガス供給用ブ

レート6との間に介在された構造である。尚、図中、矢印A及びBは、電池面内におけるカソードガス又はアノードガスの流れる方向を示している。

【0009】前記固体電解質板1は、市販の( $ZrO_2$ )<sub>0.9</sub>( $Y_2O_3$ )<sub>0.1</sub>板であり、大きさ100mm×100mm、厚み0.2mmである。前記アノードガス供給用プレート6は、前記アノード3と略同じ大きさであり、前記アノード3と接する側の面は一面が開口しており、その反対側の面は閉口している。このプレート6の内部、即ち前記閉口側の面には、前記アノード3に略均一にアノードガスを供給することができるように数本の

リブ7が略等間隔で設けられている。  
【0010】また、このプレート6の一方の対向側面には、前記アノード3にアノードガスを供給するためのアノードガス供給管8、及び電池反応後のアノード排ガスを排出するアノードガス排出管9がそれぞれ接続されている。更に詳しく言えば、前記アノードガス供給管8、及びアノードガス排出管9は、途中でそれぞれアノードガス供給管8a・8b、及びアノードガス排出管9a・9bへと二股に分かれており、これらアノードガス供給管8a・8b、及びアノードガス排出管9a・9bが前記プレート6の側面に接続されている。尚、アノードガ\*

\*スを供給する側の配管8a・8bは、アノードガスを排出する側の配管9a・9bよりも配管の径が太くなるよう構成されている。

【0011】前記アノードガス供給管8a・8b、及びアノードガス排出管9a・9bの途中には、それぞれアノードガス供給バルブ10a・10b、及びアノードガス排出バルブ11a・11bが設けられている。前記アノードガス供給バルブ10a・10bは、何れか一方のみが開弁するよう構成されており、例えば、バルブ10aが開弁している時は、バルブ10bは閉弁する一方、バルブ10aが閉弁している時は、バルブ10bは開弁するよう構成されている。また、前記アノードガス排出バルブ11a・11bも、何れか一方のみが開弁するよう構成されているが、これらアノードガス排出バルブ11a・11bの開閉は、前記アノードガス供給バルブ10a・10bの開閉状態に支配されることになる。

【0012】ここで、前記アノードガス供給バルブ10a・10b、及びアノードガス排出バルブ11a・11bの開閉パターンを下記表1に示す。

【0013】

【表1】

アノードガス供給バルブ		アノードガス排出バルブ		電池面内でのアノードガスの流れる方向
10a	10b	11a	11b	
○	×	×	○	A方向
×	○	○	×	B方向

【0014】〔表中、○はバルブ開、×はバルブ閉の状態をそれぞれ示す。〕例えば、アノードガス供給バルブ10aが開弁している時(バルブ10bは閉弁)は、アノードガス排出バルブ11bが開弁する一方、バルブ11aは閉弁するよう構成されているので、電池面内においてアノードガスはA方向に流れる。また、アノードガス供給バルブ10bが開弁している時(バルブ10aは閉弁)は、アノードガス排出バルブ11aが開弁する一方、バルブ11bは閉弁するよう構成されているので、電池面内においてアノードガスはB方向に流れる。

【0015】このように、アノードガス供給バルブ10a・10b、アノードガス排出バルブ11a・11bの開閉を切り替えることにより、アノードガスの流れる方向を、A方向又はB方向へと反転させることができる。尚、このようなバルブ10a・10b、11a・11bの開閉の切り替えは、手動又は自動で行うことができる。

【0016】前記カソードガス供給用プレート5は、前記アノードガス供給用プレート6と略同様の構造であ

り、前記カソード2と接する側の面は一面が開口しており、その反対側の面は閉口している。このプレート5の内部、即ち前記閉口側の面には、前記カソード2に略均一にカソードガスを供給することができるように数本のリブ(図示せず)が略等間隔で設けられている。

【0017】また、このプレート5の一方の対向側面には、前記カソード2にカソードガスを供給するためのカソードガス供給管12、及び電池反応後のカソード排ガスを排出するカソードガス排出管13がそれぞれ接続されている。更に詳しく言えば、前記カソードガス供給管12、及びカソードガス排出管13は、途中でそれぞれカソードガス供給管12a・12b、及びカソードガス排出管13a・13bへと二股に分かれており、これらカソードガス供給管12a・12b、及びカソードガス排出管13a・13bが前記プレート5の側面に接続されている。尚、カソードガスを供給する側の配管12a・12bは、カソードガスを排出する側の配管13a・13bよりも配管の径が太くなるよう構成されている。

【0018】前記カソードガス供給管12a・12b、

及びカソードガス排出管13a・13bの途中には、それぞれカソードガス供給バルブ14a・14b、及びカソードガス排出バルブ15a・15bが設けられている。前記カソードガス供給バルブ14a・14bは、何れか一方のみが開弁するよう構成されており、例えば、バルブ14aが開弁している時は、バルブ14bは閉弁する一方、バルブ14aが閉弁している時は、バルブ14bは開弁するよう構成されている。また、前記カソードガス排出バルブ15a・15bも、何れか一方のみが\*

\*開弁するよう構成されているが、これらカソードガス排出バルブ15a・15bの開閉は、前記カソードガス供給バルブ14a・14bの開閉状態に支配されることになる。

【0019】ここで、前記カソードガス供給バルブ14a・14b、及びカソードガス排出バルブ15a・15bの開閉パターンを下記表2に示す。

【0020】

【表2】

カソードガス供給バルブ		カソードガス排出バルブ		電池面内でのカソードガスの流れる方向
14a	14b	15a	15b	
○	×	×	○	A方向
×	○	○	×	B方向

【0021】例えば、カソードガス供給バルブ14aが開弁している時（バルブ14bは閉弁）は、カソードガス排出バルブ15bが開弁する一方、バルブ15aは閉弁するよう構成されているので、電池面内においてカソードガスはA方向に流れる。また、カソードガス供給バルブ14bが開弁している時（バルブ14aは閉弁）は、カソードガス排出バルブ15aが開弁する一方、バルブ15bは閉弁するよう構成されているので、電池面内においてカソードガスはB方向に流れる。

【0022】このように、カソードガス供給バルブ14a・14b、カソードガス排出バルブ15a・15bの開閉を切り替えることにより、カソードガスの流れる方向を、A方向又はB方向へと反転させることができる。尚、このようなバルブ14a・14b、15a・15bの開閉の切り替えは、手動又は自動で行うことができる。

【0023】ここで、上記の如く構成された平板型固体電解質燃料電池を以下のようにして作製した。まず、カソード2の原料として、ペロブスカイト型酸化物、例えば $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{MnO}_3$ 粉末と、 $(\text{ZrO}_2)_{0.9}(\text{Y}_2\text{O}_3)_{0.1}$ 粉末とを用意し、これらが重量比で4:1となるように混合した。更に、この混合物にテレピン油を重量比で10:3となるように混入したペーストを、前記固体電解質板1の一方の面に塗布し、空气中1100℃で4時間焼き付けてカソード1を形成した。

【0024】一方、アノード3の原料として、Ni粉末と、 $(\text{ZrO}_2)_{0.9}(\text{Y}_2\text{O}_3)_{0.1}$ 粉末とを用意し、これらが重量比で2:1となるように混合した。更に、この混合物にテレピン油を重量比で10:3となるように混入したペーストを、前記固体電解質板1の他方

の面に塗布し、アノード3を形成した。このアノード3は、電池を組み立てた後、所定の条件にて1000℃まで昇温する過程で、前記固体電解質板1に焼き付けられる。

【0025】次に、このようにして作製した電池本体4を、カソードガス供給用プレート5とアノードガス供給用プレート6との間に設置し、試験用単電池を作製した。このようにして作製した電池を、以下(A)電池と称する。

【実験1】上記本発明の(A)電池を用いて、1000時間経過後にカソードガス、及びアノードガスの流れをそれぞれ反転させた場合の放電特性について調べたので、その結果を図2に示す。実験は先ず、下記表3に示すようにカソードガス供給バルブ14b・カソードガス排出バルブ15a、アノードガス供給バルブ10a・アノードガス排出バルブ11bを開弁して、電池面内においてカソードガス、及びアノードガスをそれぞれB方向、及びA方向に対向させて流した。そして、1000時間経過後に下記表4に示すように、前記カソードガス供給バルブ14b・カソードガス排出バルブ15a、アノードガス供給バルブ10a・アノードガス排出バルブ11bを閉弁して、カソードガス供給バルブ14a・カソードガス排出バルブ15b、アノードガス供給バルブ10b・アノードガス排出バルブ11aを開弁して、電池面内においてカソードガス、及びアノードガスをそれぞれA方向、及びB方向に流して、ガスの流れる方向を反転させた。また、電流密度は300mA/cm<sup>2</sup>である。

【0026】

【表3】

カソードガス供給バルブ		カソードガス排出バルブ		電池面内での カソードガス の流れる方向
14 a	14 b	15 a	15 b	
×	○	○	×	B 方向
アノードガス供給バルブ		アノードガス排出バルブ		電池面内での アノードガス の流れる方向
10 a	10 b	11 a	11 b	
○	×	×	○	A 方向

【0027】

\* \* 【表4】

カソードガス供給バルブ		カソードガス排出バルブ		電池面内での カソードガス の流れる方向
14 a	14 b	15 a	15 b	
○	×	×	○	A 方向
アノードガス供給バルブ		アノードガス排出バルブ		電池面内での アノードガス の流れる方向
10 a	10 b	11 a	11 b	
×	○	○	×	B 方向

【0028】図2から明らかなように、1000時間経過するまでは徐々に電圧が低下して、1000時間経過時点では電圧が約0.25V低下しているのに対して、その後カソードガス、及びアノードガスの流れる方向をそれぞれ反転させた場合には、急激に電圧が上昇し、約0.12V上昇していることが分かる。

〔実験2〕上記本発明の(A)電池を用いて、カソードガス及びアノードガスの流れる方向をそれぞれ1時間毎に自動的に反転させた場合と、反転させなかった場合(通常運転)とにおける放電特性について調べたので、その結果を図3に示す。尚、実験条件は上記実験1と同様である。

【0029】図3から明らかなように、ガスの流れる方向を反転させない通常の運転では電圧が徐々に低下していくのに対して、ガスの流れる方向を1時間毎に自動的に反転させた場合には、電圧の低下が抑制されることが分かる。

〔実験1及び実験2のまとめ〕図2及び図3から明らかなように、通常の運転中に電池面内におけるカソードガス及びアノードガスの流れる方向をそれぞれ反転させることにより、電圧が上昇又は電圧の低下が抑制されるこ

とが分かる。

【0030】これは、カソードガス及びアノードガスの流れる方向をそれぞれ反転させることにより、電池面内における反応が活発な部分(劣化が速い)と、活発でない部分(劣化が遅い)とが逆転するからであり、また、アノード側に発生した $H_2O$ 等が拡散されたためであると思われる。

〔その他の事項〕

① 上記実施例においては、アノードガス供給管8a・8b、アノードガス排出管9a・9b、カソードガス供給管12a・12b、カソードガス排出管13a・13bの途中に、それぞれアノードガス供給バルブ10a・10b、アノードガス排出バルブ11a・11b、カソードガス供給バルブ14a・14b、カソードガス排出バルブ15a・15bを設けたが、本発明は何らこれに限定されるものではなく、例えば、アノードガス供給管8、アノードガス排出管9、カソードガス供給管12、カソードガス排出管13が二股に分かれている部分に三方弁等を設けることにより、ガスの流れる方向を反転させるような構造とすることも勿論可能である。

② 上記実施例においては、カソードガスとアノードガ

スとを反転するよう構成したが、何れか一方のガスのみを反転するような構成とすることも勿論可能である。

③ 上記実施例においては、カソードガスとアノードガスを対向させて供給したが、図4及び図6に示すように直交させて供給する方法や、同じ方向から供給する方法等を採用することも勿論可能である。

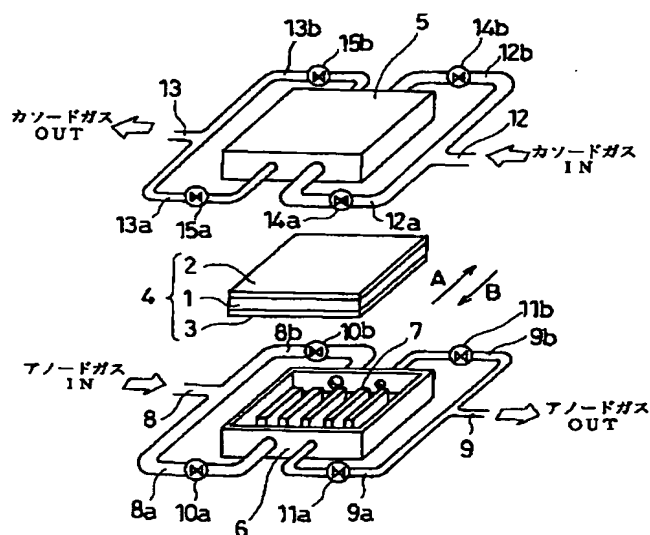
#### 【0031】

【発明の効果】 以上の本発明によれば、電池の運転中に電池面内におけるカソードガス及び／又はアノードガスの流れる方向を反転させることができるため、電池面内における反応が活発な部分と、活発でない部分とを反転させることができる。したがって、電池面内の電流密度分布、温度分布、応力分布等を略均一化することができるため、電池性能の劣化を抑制することができる。加えて、電池反応の際に生じる $H_2O$ 等を拡散させることができるため、電池性能が向上するといった優れた効果を奏する。

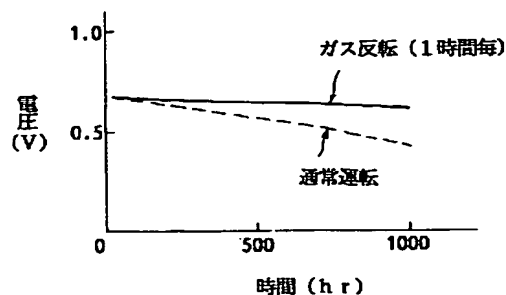
#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係る平板型固体電解質燃料電池の分解模式図である。

【図1】



【図3】



【図2】 本発明の(A)電池を用いて、1000時間経過後にカソードガス、及びアノードガスの流れをそれぞれ反転させた場合の放電特性を示すグラフである。

【図3】 本発明の(A)電池を用いて、カソードガス及びアノードガスの流れる方向をそれぞれ1時間毎に自動的に反転させた場合と、反転させなかった場合(通常運転)とにおける放電特性を示すグラフである。

【図4】 従来の平板型SOFCの概略断面、及びガスの供給方法を示す図である。

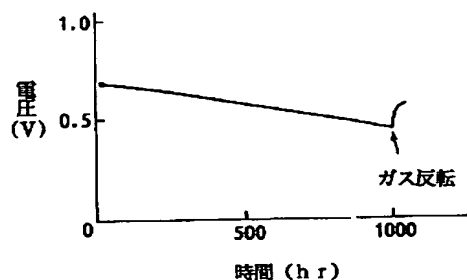
【図5】 従来の平板型SOFCの概略断面、及びガスの供給方法を示す図である。

【図6】 従来の平板型SOFCの概略断面、及びガスの供給方法を示す図である。

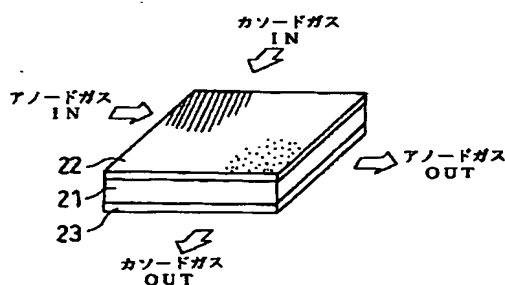
#### 【符号の説明】

- 1 固体電解質板
- 2 カソード
- 3 アノード
- 4 電池本体
- 5 カソードガス供給用プレート
- 6 アノードガス供給用プレート

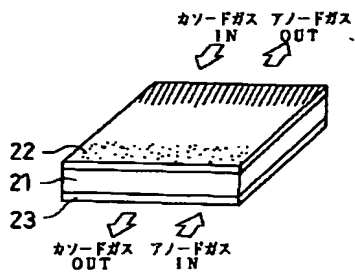
【図2】



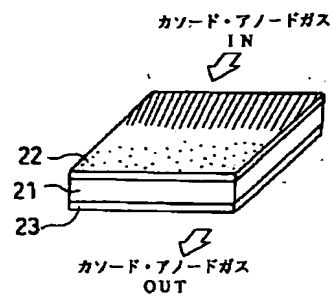
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 秋山 幸徳  
守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株  
式会社内

(72)発明者 齋藤 俊彦  
守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株  
式会社内